

蓖麻蚕前胸腺细胞超微结构的变化 与蜕皮激素分泌活动的关系

利 翠 英

(中山大学昆虫学研究所, 广州 510275)

摘要 本研究叙述蓖麻蚕 *Philosamia cynthia ricini* 四龄及五龄幼虫前胸腺蜕皮激素分泌活动各不同时期所显示的腺细胞超微结构变化。从幼虫蜕皮后至进入眠期之间的腺细胞结构可分为三个时期。(1)不活动期: 细胞核呈圆形, 核内密布染色质及核仁, 细胞质内有结构完整的线粒体、粗面及滑面内质网、核糖体和高尔基氏体; 细胞外围的细胞间区内有许多小囊泡及多泡囊。(2)活动期: 细胞结构变化为细胞核膜出现内陷、外突, 形成波浪形的核周膜; 线粒体变形, 出现内嵴稀疏的空心线粒体。(3)激素释放期: 细胞核变形, 形成若干长短不一向外伸出的指状突, 有些伸达细胞边缘; 其余细胞器退化, 其后仅余残缺的高尔基氏体, 稀疏的核糖体, 线粒体的内嵴逐渐消失, 成为空腔扩大的及空腔内藏“膜轮”的线粒体, 和一些溶酶体及大形“膜轮”。

关键词 蓖麻蚕 幼虫 前胸腺 超微结构。

昆虫前胸腺是分泌蜕皮激素的内分泌腺。早在 1952 年 Wigglesworth 曾报道长红猎蝽 *Rhodnius prolixus* 的前胸腺分泌活动周期, 其后有大蜡螟 *Galleria mellonella* 及家蚕 *Bombyx mori* 前胸腺的超微结构 (Blazsek 等, 1975; URA Takeshi, 1979) 和长红猎蝽前胸腺细胞器结构分泌活动周期变化 (Gras 和 Beaulaton, 1976) 的报道。

本文报道蓖麻蚕 *Philosamia cynthia ricini* 前胸腺细胞超微结构的周期性变化, 以阐明前胸腺细胞随着蜕皮激素合成而至释放期过程中, 其超微结构在形态上的变化。

材 料 和 方 法

研究材料取自本所养虫室饲养的蓖麻蚕幼虫。

形态和组织结构观察 在解剖镜下解剖, 以确定前胸腺的形态、结构和所在位置, 及其与神经、气管的联系。用乙二醇甲基丙烯酸脂包埋作薄切片, 苏木精、伊红染色以观察组织结构。

超微结构观察 取各不同发育阶段的四龄及五龄幼虫剖开虫体, 将 2.5% 戊二醛固定液滴入虫体胸腔, 稍停片刻取出前胸腺, 置于戊二醛中固定约一小时, 用磷酸缓冲液冲洗后, 置于 1% 锇酸中固定 1 小时, 经醋酸铀染色, 用 Spurr 环氧树脂包埋, LKB 超薄切片片机切片, 超薄切片经柠檬酸铅染色用 JEM-100CX/II 透射电镜观察。

结 果

蓖麻蚕幼虫前胸腺与许多鳞翅目昆虫幼虫前胸腺的形态构造基本相似 (Lee, 1948)。

本文于 1990 年 12 月收到。

它是由许多圆形和椭圆形细胞连结成串的弯曲带状和疏松网状的成对腺体, 分别位于前胸气门内的气管丛附近。昆虫前胸腺细胞的超微结构随着幼虫各龄期内的蜕皮激素活动过程而发生变化, 这种变化是在每一龄里重复进行的。

根据观察到的四龄及五龄幼虫从开始蜕皮至进入眠期及成熟期间的腺细胞超微结构, 可将这两个龄期的腺细胞分泌活动分为三个时期: (1)不活动期, (2)活动期, (3)激素释放期。

不活动期 是刚蜕皮之后的暂短期间。前胸腺细胞结构仍保留着其前一龄期蜕皮前余下的崩解状态。取食后不久(蜕皮后半天左右)即回复至正常不活动时期的结构特征。在这个时期里, 细胞核呈圆形或椭圆形, 核内散布着染色质及核仁, 核仁的微粒与原纤维结构不明显(图版 I:1) 细胞质内分布着浓密的粗面内质网和滑面内质网(图版 I:2), 游离的核糖体, 具有明显内嵴的线粒体, 以及结构明显平行排列, 略呈弓形囊泡的高尔基复合体(图版 I:3)。细胞质膜的外周有一层外围组织层, 称做外围细胞间区(peripheral intercellular space, PIS), 细胞间区的表面层是基膜层, 里面与细胞质膜贴连。在细胞间区内有囊泡。多泡囊, 气管与神经轴突穿插其间(图版 I:4)。

活动期 本期处于幼虫发育的中期, 合成蜕皮激素开始。在此期内, 腺细胞结构开始变化, 细胞核膜出现内陷及外突, 成为波浪形的核周膜, 核内的染色质及核仁的微粒及微管结构逐渐明显(图版 I:5、6, 图版 II:7) 核膜外周散布着许多游离的核糖体、粗面内质网和线粒体; 其后, 线粒体变大、伸长, 逐渐变为内嵴稀疏的空心大线粒体(图版 II:7)。

激素释放期 本期处于幼虫发育后期, 即四龄幼虫开始进入眠期至蜕皮之前及五龄幼虫开始吐丝至预蛹后期。此时腺细胞结构出现较大变化。细胞核变形, 逐渐向外伸出长短不一的指状突, 有些伸达细胞质膜边缘(图版 II:8)。细胞器逐渐退化, 仅余残缺不全的高尔基氏体、稀疏的内质网、星散的核糖体以及许多空心的线粒体, 随着其空腔逐渐扩大和内嵴结构逐渐消失而变成残缺内嵴的空腔线粒体和空腔内藏着“膜轮”的线粒体, 并在细胞质内出现一些溶酶体及“膜轮”(图版 II:9、10、11)。

讨 论

蜕皮类固醇的变化可阐明前胸腺细胞结构的变化与蜕皮激素的合成、释放周期有密切联系(Gersch 等, 1975; Bollenbacher 等, 1981)。如柞蚕与家蚕前胸腺细胞器的变化与蜕皮激素的合成有关, 而线粒体结构变化反映蜕皮激素滴度的变化(Beaulaton, 1968)。烟草天蛾四龄幼虫前胸腺细胞外围细胞间区的阔度与深度增加和在细胞间区中的多泡囊形态变化, 与蜕皮类固醇滴度升高是一致的(Sedlak 等, 1983)。

有些昆虫在蜕皮激素合成与分泌活动过程中, 其前胸腺细胞结构的变化往往因虫而异。如柞蚕的滑面内质网及线粒体的变化较大; 家蚕的细胞核及线粒体变形及体积增大, 囊泡出现明显变化(Beaulaton, 1968; URA Takeshi, 1979)。大蜡螟的细胞核变化较大, 核膜出现内陷与外突形状, 核仁破碎, 粗面内质网转变成大“膜轮”, 线粒体变形(Blazsek 等, 1975)。烟草天蛾的主要变化是出现于细胞间区内的多泡囊, 而游离的核糖体、高尔基氏体和线粒体则无明显的变化(Sedlak 等, 1983)。本研究结果表明, 蓖麻蚕幼虫前胸腺细胞结构在活动期到激素释放期间, 各细胞器与细胞核的变化与上述几种昆

虫前胸腺细胞结构变化大致相似,但也有其不同之处,如细胞核膜出现内陷外突,成波浪形核周膜,外突向外延伸成为长短不一的指状突,有些伸达细胞质膜边缘;线粒体内嵴结构崩溃、消失,变成仅具残缺内嵴空腔的和一些内藏“膜轮”的线粒体。

参 考 文 献

- Beaulaton, J. 1968 Modifications ultrastructurales des cellules secreteuses de la glande prothoracique de vers a soie au cours des deux derniers ages larvaire. I. Le chondrione et ses relation avec le reticulum agranulaire. *J. Cell Biol.* 39: 501—25.
- Blazsek, I., A. Balazs, J. A. Novak, & J. Mala 1975 Ultrastructural study of the prothoracic gland of *Galleria mellonella* L. in the penultimate, last larval and pupal stages. *Cell Tiss. Res.* 158: 269—80.
- Bollenbacher, W. E. S. L. Smith, W. Goodman & L. I. Gilbert 1981 Ecdysteroid titer during larval-pupal-adult development of the tobacco hornworm, *Manduca sexta*. *Gen. Comp. Endocr.* 44: 302—6.
- Gras, R & J. Beaulaton 1976 Observations preliminaires sur les modifications ultrastructurales des glandes thoraciques (glandes ecdysiales) de *Rhodnius prolixus* (Ins Heteroptera) au cours du cycle du mue. *J. Micr. Biol. Cell* 26: 15.
- Gersch, M., H. Birkenbeil & J. Ude 1975 Ultrastructure of the prothoracic gland cells of the last instar of *Galleria mellonella* in relation to the state of development. *Cell Tiss. Res.* 160: 389—97.
- Lee, H Tsui-ying (利翠英) 1948 A comparative Morphological study of the prothoracic glandular bands of some lepidopterous larvae with special reference to their innervation. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* XLI. (2): 200—5.
- Sedlak, B. J., L. Marchione B. Devokin & R. Davino 1983 Correlations between endocrine gland ultrastructure and hormone titers in the fifth larval instar of *Manduca sexta*. *Gen. Comp. Endocr.* 52: 291—310.
- UFA Takeshi 1979 Ultrastructure of the prothoracic gland cells of the silk worm (*Bombyx mori*). *Zool. Mag.* (Tokyo) 88(3): 203—9.
- Wigglesworth, V. B. 1952 The thoracic gland in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera) and its role in moulting. *J. Exp. Biol.* 29: 561—70.

ULTRASTRUCTURAL CHANGES OF THE PROTHORACIC GLAND CELLS DURING ECDYSONE SECRETION AT LAST TWO LARVAL INSTARS OF *PHILOSAMIA CYNTHIA RICINA*

LEE CUI-YING

(Research Institute of Entomology, Zhongshan University, Guangzhou 510275)

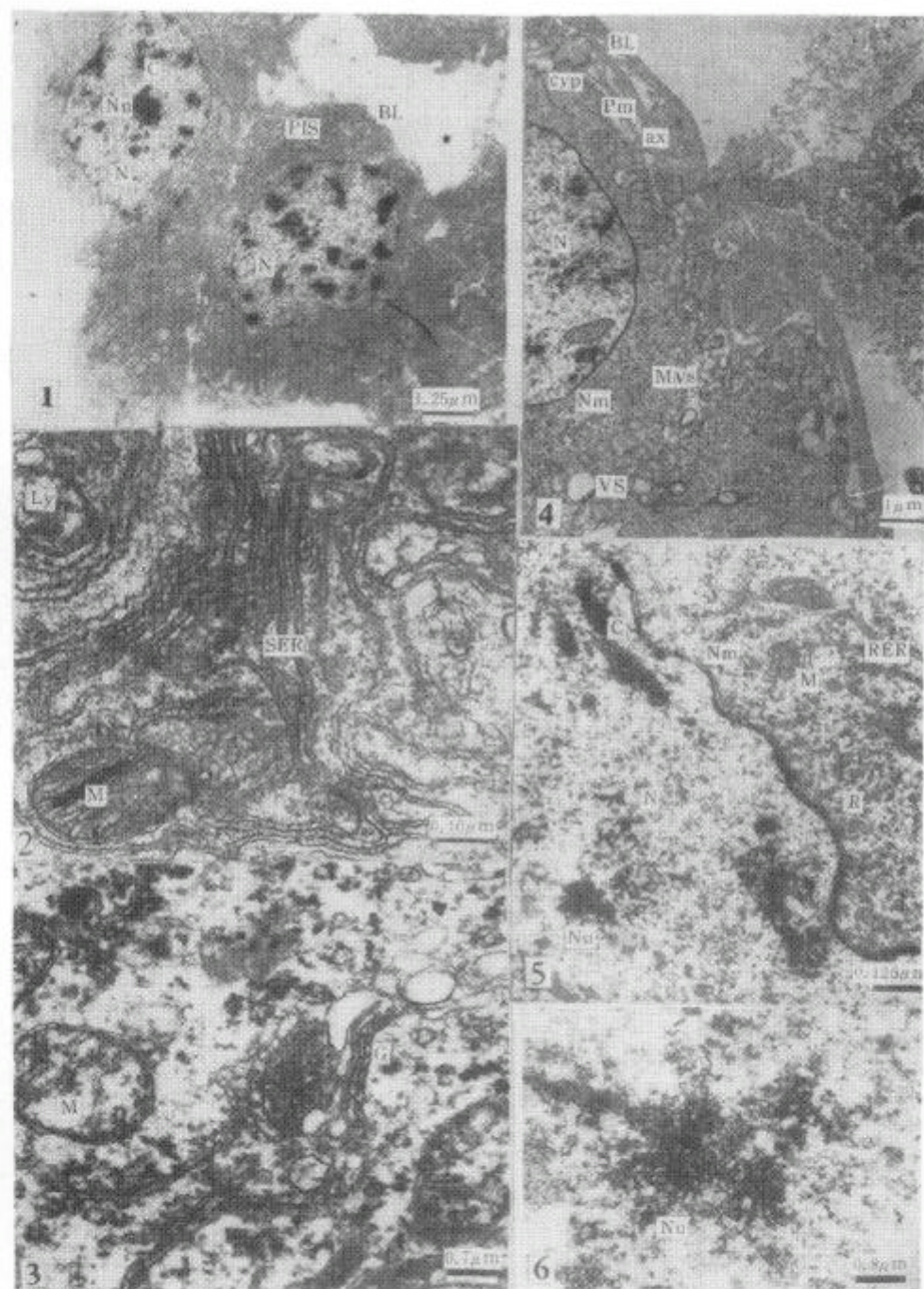
The prothoracic glands (PG) of *Philosamia cynthia ricina* are composed of a number of single cells loosely attached to each other to form the long convoluted band-like paired organs. Attached to the tracheae near the prothoracic spiracle, the main part of the gland is more or less flat and broad band-like in appearance. Four branches extend out from the gland: anterior, latero-ventral, latero-dorsal and posterior. The glands produce ecdysone regulating ecdysis, and in each moulting stage they go through a cycle of secretory activity. Based on the ultrastructural changes of PG cells in the last two larval instars the cycle can be divided into three phases: 1. resting or inactive phase after moult, 2. active phase in mid-intermoult, and 3. release phase preceding moult.

In the resting phase immediately after moult, the final disintegration of the previous cellular structures still remains perceivable. Shortly after feeding starts (about 12 hours after moult) the cellular ultrastructures reconstitute the original characteristics of the resting stage. The nucleus is ovoid or elliptical in form, predominated with euchromatin and heterochromatin. The cytoplasmic organelles restore gradually. The mitochondria are rod-shaped with a dense matrix of flat lamellar cristae. The rough endoplasmic reticulum (RER) lies in the cytoplasm where a large number of ribosomes accumulate. The smooth endoplasmic reticulum (SER) is intermingled with mitochondria. The Golgi complexes containing numerous vesicles are randomly distributed in the cytoplasm. The periphery of each glandular cell is surrounded with a rather thick peripheral intercellular space (PIS) containing vesicles, multivesicular sacs, tracheoles and nerves, with the outer surface surrounded by basal lamina and inner side attached to the plasma membrane.

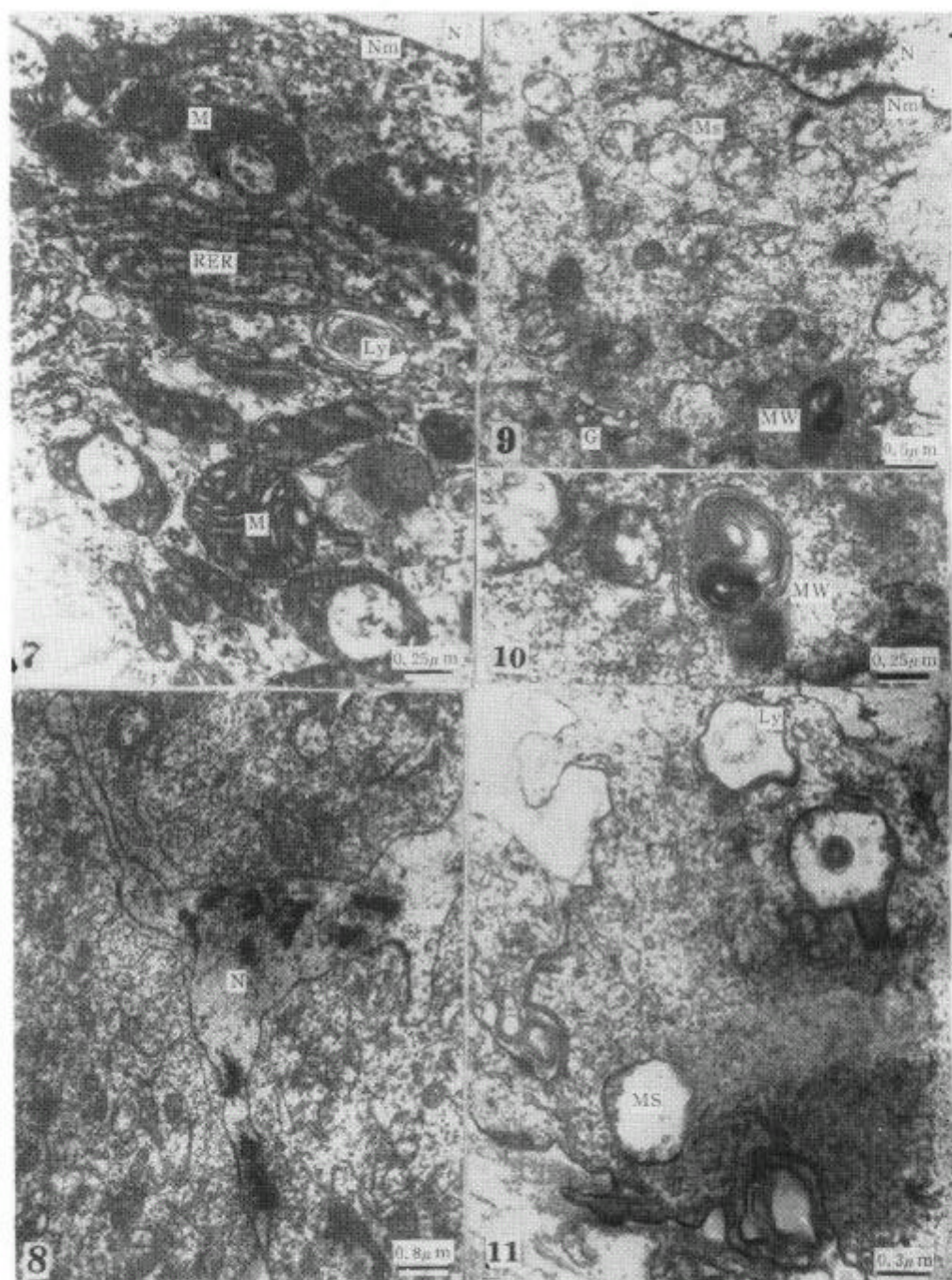
In mid-intermoult, some ultrastructural changes occur in the cells. The nuclear membrane assumes a wave-like appearance, and ribosomes, mitochondria and RER appear in the perinuclear region. Later on the mitochondria progressively become elongated or rounded and even irregular in profile.

The release phase is characterized by the gradual morphological involution of PG cells, which is marked by a number of irreversible changes at the beginning. The most striking change occurs in the mitochondria: the cristae disintegrate gradually and finally disappear and vacuoles are formed. The central cavities of mitochondria may become much dilated and the "membrane whorl" occasionally appears inside. The RER disintegrates gradually in the loosely organized cytoplasm which contains lysosomes. The nucleus becomes extremely evaginated and protrudes out finger-like protuberances, some of which extend out almost reaching the periphery region of plasma membrane.

Key words *Philosamia cynthia ricini* larva—prothoracic gland—ultrastructure



1. 幼虫早期的前胸腺细胞示腺细胞间的连接 2, 3, 4, 5. 幼虫发育前期的腺细胞部分切面 6. 图 5 的核仁部分放大
 ax 轴突 BL 基膜层 C 染色质 c_{yp} 细胞质 L_y 溶酶体 M 线粒体 MVS 多泡囊 N 细胞核 PIS 细胞外周间隙 Pm 细胞质膜 RER 粗面内质网 SER 滑面内质网 VS 囊泡 Nm 核膜 G 高尔基氏体 Nu 核仁 R 核糖体



7. 幼虫发育中期的腺细胞切面示变形的线粒体。8. 幼虫眠期的腺细胞切面示变形的细胞核。9. 幼虫成熟初期的腺细胞切面示肿胀的空腔线粒体“膜轮”“高尔基氏体”。10. 图9的部分放大。11. 熟蚕吐丝后期的腺细胞部分切面。

MW 膜轮 MS 肿胀的空腔线粒体 其余注释同图版 I